Ciencia e Ingeniería
Revista Interdisciplinar de Estudios en Ciencias Básicas e Ingenierías.
Año 2015, Enero-Junio, Vol. (2) N° (1) ISSN 2389-9484.
Universidad de La Guajira, Facultades de Ciencias Básicas y Aplicadas e Ingeniería.
La Guajira-Colombia.
Revista en Línea http://revistas.uniguajira.edu.co/index.php/cei



ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA CREACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BRIQUETAS DE CARBÓN MINERAL EN ALBANIA- GUAJIRA

FEASIBILITY STUDY FOR CREATING A PLANT PRODUCTION OF COAL IN BRIQUETS ALBANIA GUAJIRA

Yoma Mendoza G.*, Jonathan Castañeda C., Elsa Barros U., Randy Jiménez V.

Universidad de La Guajira. Facultad de Ingeniería
yomaisabel@gmail.com

Recibido: marzo 12 de 2015 Aceptado: junio 26 de 2015

RESUMEN

Se realizó un estudio de factibilidad para la creación de una planta piloto productora de briquetas a base de carbón mineral en el municipio de Albania, La Guajira. El tipo de la investigación fue de tipo exploratorio, y la población meta fueron principalmente los caseríos y empresas que usan el carbón vegetal en sus procesos. El sitio óptimo para ubicar la planta piloto procesadora de briquetas fue la vía que conduce a Cerrejón 0,5 Km; debido a las buenas condiciones de vías de transportes y cercanía a la materia prima. La evaluación económica y financiera se determinó a partir del Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna De Retorno (TIR) y La Tasa de Interés de Oportunidad (TIO) con la finalidad de conocer la rentabilidad, factibilidad y el grado de riesgo asumido por los inversionistas. Los resultados obtenidos permitieron determinar una aceptable demanda del producto (briquetas de carbón) por parte de la población y otras entidades industriales. El proveedor encargado de suministrar la mayoría de los insumos para la elaboración de las briquetas de carbón mineral será el complejo carbonífero del cerrejón; se proyecta que las maquinarias y equipos a utilizar para la elaboración de briquetas sean suministrada por la empresa Bricarbón briquetas de Antioquia S.A. De manera general esta investigación es factible no solo desde lo social y económico sino también desde el punto de vista ambiental, debido a que contribuirá a la disminución de la contaminación atmosférica producida por el material volátil que actualmente es generado por la quema de leña al igual que el carbón vegetal.

Palabras Clave: Estudio de factibilidad, Briquetas, carbón mineral

ABSTRACT

A feasibility study for the creation of a production pilot based briquette coal in the municipality of Albania, La Guajira plant was performed. The type of research was exploratory, and the target populations were mainly villages and companies that use charcoal in their processes. The best place to locate the pilot processing plant briquettes was the road to Cerrejón 0.5 Km; because of the good condition of transport routes and proximity to raw materials. The economic and financial evaluation is determined from the net present value (NPV), Internal Rate of Return (IRR) and the interest rate Opportunity (TIO) in order to meet profitability, feasibility and the degree of risk by investors. The results indicated an acceptable demand for the product (charcoal briquettes) by the population and other industrial entities. The provider responsible for supplying most inputs for the production of coal briquettes is the Cerrejón coal complex; it is projected that the machinery and equipment used for the production of briquettes are supplied by the company Bricarbón briquettes Antioquia SA In general this research is feasible not only from the social and economic but also from an environmental point of view, because it will help reduce the air pollution caused by volatile material that is currently generated by burning wood as the charcoal.

Keywords: Feasibility study, briquettes, coal

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos tiempos el aprovechamiento de las briquetas se ha dado por los desperdicios del carbón, la madera, el aserrín, etc. El almacenamiento de estos residuos es difícil de manejar, como alternativa de solución surgió la idea de transformar estos residuos en producto que pudieran suplir el problema y a su vez satisfacer necesidades a la hora de obtener un mejor rendimiento energético. La crisis energética mundial ha obligado a las empresas del sector industrial a buscar nuevas alternativas de generación de energía a bajos costos y que no dañen al medio ambiente. Actualmente las briquetas se pueden elaborar de materiales como el aserrín, astillas, cascara de arroz, cascara de coco entre otras. Pero es importante resaltar que las briquetas elaboradas a base de carbón mineral son altamente competitivas en el mercado debido a que tiene mayor rendimiento y reduce emisiones de gases tóxicos perjudiciales para el ambiente, ya que los aditivos como el calcio tiene por objeto mejorar la combustión y retener el azufre en las cenizas (Blesa, M., 2002).

Es base fundamental de esta investigación además es ofertar y sensibilizar el proyecto en la zona de estudio, que permitan crear conciencia y expectativas dentro de la comunidad, para lograr un comportamiento positivo y de aceptación frente a la compra de las briquetas para que se remplace el uso de carbón vegetal y se mitiguen los daños a los ecosistemas ambientales.
La creación de una planta piloto productora de briquetas a base de carbón mineral en el municipio de Albania La Guajira surge debido a la necesidad de las personas que utilizan el carbón vegetal como combustible para la cocción de sus alimentos, y de esta forma suplir la demanda existente remplazando el carbón tradicional de leña por las briquetas, una de las ventajas de la realización de este proyecto es su ubicación en el cual se encuentra localizado el complejo carbonífero del cerrejón; el cual produce en su etapa de operación grandes cantidades de desperdicios de carbón que pueden ser reutilizada en la elaboración de productos innovadores como las briquetas.

En la actualidad no existe en el departamento de La Guajira una briquetadora que se encargue de suplir la demanda existente en el mercado para substituir la forma tradicional del carbón de leña realizado de forma artesanal y desapacible para el ambiente por generar durante el proceso de combustión una serie de gases tóxicos perjudiciales para la salud de los usuarios y el medio ambiente en general.

2. METODOLOGÍA

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo exploratorio por efectuarse sobre un tema u objeto desconocido o poco estudiado dentro del departamento, por lo que es una investigación que se emplea cuando se está en busca de un conocimiento más profundo sobre el problema (Selltiz, C., 2004).

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

El termino población se usa para denotar el conjunto de elementos definido en sus características del cual se extrae la muestra (Hernández, *et al*., 2007). La población meta son todos los caseríos que no cuentan con gas domiciliario, además empresas que usan el carbón vegetal en sus procesos de manufactura (ladrilleras) y aquellas tiendas de cadenas como un producto para la familia a la hora de realizar actividades campestres (campin, asados, fogatas, entre otras), buscando cubrir progresivamente la región hasta llegar al ámbito nacional e internacional.

La muestra como un conjunto de medidas o el recuento de una parte de elementos pertenecientes a la población. En el área urbana del municipio de Albania según el censo 2005 existe una población de 9.520 habitantes y en la zona rural hay una población de 9.909 habitantes (Alcaldía De Albania, 2011). Con base a lo anteriormente expuesto, el tamaño de la muestra para la población de estudio abarca el total de las personas residentes ubicados en las

zonas rurales del municipio de Albania. El tamaño de la muestra se determinó mediante la fórmula de Martínez C. (2007).

$$\eta_0 = \frac{z^2 .p.q}{e^2} \qquad \textit{Ecuación 1}$$

$$\eta = \frac{n_0}{1+\frac{n_0}{N}} \qquad \textit{Ecuación 2}$$

Dónde:
z= Valor del nivel de confianza en la distribución normal (para nivel de confianza de 95%, z= 2).
p= probabilidad de éxito que tiene un valor de 50%
q= probabilidad de fracaso que tiene un valor del 50%
e= máximo error permitido para el proceso de inferencia en nuestro caso 8%
N= tamaño de la población
Se procede a reemplazar la fórmula para calcular el tamaño de la muestra, mediante una muestra variable cuantitativa (tamaño máximo).

$$\eta_0 = \frac{(2)^2\ (\ 0{,}5)(0{,}5)}{(0{,}08)^2}$$

$$\eta_0 = \frac{1}{(6{,}4)^{(-03)}}$$

$$\eta_0 = 156$$

Dónde:

$$\eta = \frac{156}{1+\frac{156}{9909}}$$

$$\eta = 153{,}58\ \cong 154\ encuestas$$

2.3. CRITERIOS PARA ELABORAR EL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

La investigación y el análisis de las encuestas realizadas son base fundamental para ofertar y sensibilizar el proyecto en la zona de estudio, contribuyendo a la determinación de los objetivos específicos, como lo son el estudio de mercado, el técnico, el socioeconómico y financiero, y la evaluación de impacto ambiental.

El estudio de mercado consiste en una iniciativa empresarial sobre la viabilidad comercial de una actividad económica (Kotler, P., 2000). Para la elaboración del estudio de mercado fueron relevantes las visitas de campo a la zona de estudio, donde se analizó la información que tenían los habitantes sobre lo que es una briqueta, lo que permitió estimar la oferta, la demanda, el precio y los canales de comercialización del producto a elaborar. Para el estudio técnico se indagó sobre las empresas proveedoras de las maquinarias, equipos e insumos necesarios para la elaboración de las briquetas como lo fueron: Agrocorp S.A, Bricarbon y Cerrejón. Además fue necesario evaluar las posibles alternativas de ubicación de la planta, diseñar la distribución en planta y el diagrama de proceso más apropiado que permitieran economizar recursos y obtener un mayor rendimiento técnico-económico de la planta.

La evaluación económica y financiera se determinó haciendo uso del método propuesto por Contreras, M. (1998) el cual permite evaluar el Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna De Retorno (TIR) como medidas de la calidad de la inversión y por último la relación beneficio costo; con la finalidad de conocer la rentabilidad, factibilidad y el grado de riesgo asumido por los inversionistas. Además se calculó la Tasa de Interés de Oportunidad (TIO) para deducir el costo de capital promedio ponderado, para determinar si el proyecto genera utilidades que permitan cubrir el costo de la deuda y el retorno para los dueños, esperando una tasa superior al pasivo de la empresa; para esto asumen una tasa al premio de riesgo superior.

En la evaluación de impacto ambiental se elaboró una caracterización ambiental para describir los componentes atmosféricos, geosférico, biótico y socio-cultural, de esta manera predecir los posibles impactos que se generan con la implementación del proyecto; de igual modo tomar las medidas preventivas y correctivas necesarias para disminuir los impactos ambientales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. ESTUDIO DE MERCADO

El producto principal de la investigación es Briqueta a base de carbón mineral, las cuales son biocombustibles para generar calor utilizados en estufas, chimeneas, hornos y calderas. Es un producto 80% ecológico y renovable (Hernández, J., 2011). El mercado meta principal son los caseríos ubicados en la zona rural del municipio de Albania que no cuentan con el servicio público de gas domiciliario y utilizan carbón vegetal o leña para preparar sus alimentos. Además de llegar a tiendas de cadenas como un producto para la familia a la hora de realizar actividades campestres (campin, asados, fogatas, entre otras) y se pretende ofertar el producto (briquetas) aquellas pequeñas empresas ubicadas en el departamento que necesitan un suministro de energía calorífica diferente al carbón para la elaboración de sus productos, para que posteriormente el mercado llegue hasta el ámbito nacional e internacional.

El proveedor encargado de suministrar el carbón mineral para la elaboración de las briquetas será el complejo carbonífero del cerrejón ubicado en el municipio de Albania departamento de La Guajira. El suministro de los aditivos de calcio, sodio y cloruros de potasio serán suministrados por Agrocorp S.A. La maquinaria estará a cargo de Bricarbón briquetas de Antioquia S.A.

La demanda de briquetas fue proyecta teniendo en cuenta el consumo promedio de kg consumidos de carbón vegetal y la *tasa de inflación 2012* la cual fue del 3.03%, anual dato suministrado por Corpoguajira y por banco de la República. Mediante los registros que se llevan de control de deforestación y tala de la región se tiene un promedio de consumo de carbón vegetal a base de leña es del orden de 497.000 kg anuales, los que se tomó como referencia para proyectar la demanda (Tabla 1), teniendo en cuenta la expresión.

$$Pf = Co\,(1+i)^{n} \qquad \textit{Ecuación 3}$$

Dónde:
Pf = Proyección futuro
Co = Consumo año base (497.000 kg)
i = Tasa de inflación (3.03%)
n = No. de año

Tabla 1. Proyección de la demanda de briquetas de carbón mineral en la ciudad de Albania.

Años	Demanda futura (Kg)

2013	511.910
2014	527.267
2015	543.085
2016	559.378
2017	576.159

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio

Mediante el estudio se determinó que la venta de carbón vegetal a base de leña en la región era de 500.000 kg anuales los cuales se tomaron como referencia a la hora de ofertar las briquetas. La oferta se proyectó teniendo en cuenta el promedio de venta de carbón vegetal a base de leña por año y la tasa de inflación de 3.03% (Tabla 2).

$$Pf = ob\,(1 + i)^n \qquad \textit{Ecuación 4}$$

Dónde:
pf = Proyección futura
Ob = Oferta base (500.000 kg)
i = Tasa de inflación (3.03%)
n = N° de años

Tabla 2. Oferta Proyectada del estudio

Año	Oferta futura (Kg)
2013	515.150
2014	530.759
2015	546.841
2016	563.410
2017	580.482

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio

El precio de las briquetas se determinó aplicando el Método del Margen obteniendo un precio de venta de $1000 el kilogramo. Se utilizará un canal de venta directo y también utilizan canal detallista, canal mayorista y canal agente intermediario.

3.2. ESTUDIO TÉCNICO

La macro localización de la planta será el municipio de Albania La Guajira, por ser la ciudad con la disponibilidad de mano de obra y cercanía a la materia prima. La macro localización encierra factores de micro localización los cuales son elementos que influyen de alguna manera en la selección del sitio más adecuado para el proyecto. Sirven como parámetros básicos para la toma de decisiones, al analizar sus efectos positivos o restrictivos.

En la selección del sitio más conveniente para la creación de la planta piloto productoras de briquetas a base de carbón mineral se tuvo en cuenta los siguientes factores: Condiciones de vías de comunicación y medios de transportes, servicios públicos disponibles, cercanía a la materia prima, ubicación de los consumidores o usuarios, usos del suelo del terreno. Estos factores fueron decisivos a la hora de elegir entre las tres alternativas del sitio de ubicación óptimo de la planta (Vía que conduce a cuestecitas 0,5 Km, vía que conduce a Cerrejón 0,5 Km, vía que conduce a Maicao 1 Km). Analizados los criterios de localización para cada una de las alternativas mencionadas, se determinó que el sitio óptimo para ubicar la planta piloto procesadora de briquetas dentro del municipio de Albania, la Guajira; por obtener la mayor calificación ponderada fue la alternativa B, es decir la vía que conduce a Cerrejón 0,5 Km.

Este proyecto contará con un área de 2 hectáreas las cuales estarán destinadas a un área administrativa, producción, bodega, recepción, baños, área de parqueo y una pequeña cafetería. La maquinaria y equipos estarán distribuidos en forma de ele (L) con un proceso continuo lineal para hacer el proceso más eficiente y disminuir los tiempos de producción; entre las maquinarias a utilizar se tiene: moledora, mezcladora, de lavado, secadora, compactadora, cinta transportadora y empaquetadora. El grupo interdisciplinario de personas que laborarán durante la construcción y operación de este proyecto son: gerente, jefe de ventas, jefe de producción, contador, secretaria, operarios, celador y servicios generales.

Las briquetas son un combustible formado por la compactación de cualquier tipo de biomasa residual. Los insumos o ingredientes para la creación de las briquetas serán carbón mineral, aditivos de calcio, sodio y cloruros de potasio. El procedimiento para elaboración de briquetas una vez estén totalmente molido o triturado y mezclados con los respectivos aditivos, se fundamenta en el uso de maquinarias con rodillos, teniendo en cuenta que para la producción de estas briquetas hechas con aglutinantes son generalmente prensadas en baja presión. La forma de las briquetas es muy variada, sin embargo; abundan las briquetas de forma cilíndrica, con diámetros entre los 2 y 20 cm y longitudes entre los 15 y 50 cm., otras formas usuales son las de prisma cuadrado o prisma hexagonal hueco, en otros casos las briquetas tienen forma de ladrillo (Martin, F., 2000). Una vez realizada las briquetas serán empacadas en bolsas biodegradables en medidas de 2, 5 y 10 Kg. La capacidad de briquetas de la planta aptas para la venta será de 500.000 kg anuales, trabajando 300 días hábiles al año en un turno de ocho horas diarias.

Durante la elaboración de las briquetas de carbón mineral se emplearán catalizadores como cloruro de potasio que ayudan a que durante la combustión de las briquetas se disminuya o no se genere cantidades de óxidos de nitrógenos NOx (García, A., 1997). Además se emplea para la fabricación de las briquetas carbonato de calcio $Ca(OH)_2$ como agente reductor del contenido de azufre del carbón y el no desarrollo de grandes cantidades de monóxido de carbono y material volátil (Onuegbu, T., 2011). cloruro de potasio ayudan a que durante la combustión de las briquetas se disminuya los óxidos de nitrógenos NOx

3.3. ESTUDIO SOCIOECONÓMICO Y FINANCIERO

Las inversiones del proyecto se clasifican en activos fijos como: tangibles e intangibles y capital de trabajo, lo cual constituye un monto total de $ 224.449.149. Los costos fijos suman un total de $960.000 representados en servicios como la luz eléctrica, agua y servicio telefónico

e internet. Los costos variables incluyeron todos los costos de producción como: materias primas y mano de obra**.**

El método utilizado para la depreciación y amortización es el método de la línea recta, sin valor residual. Las cuotas anuales uniformes se determinaron como el cociente entre el valor de adquisición o construcción del bien y el número de años de vida útil que se prevé para el mismo. En términos constantes se mantendrá la cuota fija anual para cada activo intangible, sin hacer modificaciones por efecto de la inflación. Las condiciones generales del crédito son las siguientes: crédito por valor de $224.449.149 recursos provenientes de un préstamo otorgado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP), remunerables a 4 años con tasa efectiva anual de 20%. La amortización de la cuota anual se calcula así:

$$A=P\left[\frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right] \qquad \textit{Ecuación 5}$$

Dónde:
A= Amortización de la deuda
P= Valor del préstamo ($224.449.149)
i = Tasa efectiva anual (20%)

$$A=\$\ 224.449.149\left[\frac{0.2\ (1+0,2)^4}{(1+0,2)^4-1}\right]$$

A=$86.702.264.

En la Tabla 3 se muestra el comportamiento de la amortización de la deuda como resultado de cada pago. Los intereses se calculan siempre sobre el último saldo. El valor a amortizar se obtiene de la diferencia entre el pago anual y los intereses. El nuevo saldo resulta de la diferencia entre el valor a amortizar y el ultimo saldo de la deuda. El saldo final es igual a cero.

Tabla 3. Programa de amortización del crédito

Periodos inicial	Pago anual	Interés (20%)	Valor de amortización	Saldo a final del año
0				224.449.149
1	$ 86.702.264	$ 44.889.830	$ 41.812.434	$182.636.715
2	$ 86.702.264	$ 36527343	$50.174.921	$132.461.794
3	$ 86.702.264	$26.492.359	$60.209.905	$72.251.889
4	$ 86.702.264	$14.450.378	$72.251.889	0

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio

En todos los caso cada pago entregado al acreedor sirve para cancelar los intereses causados y reducir, con lo que quede disponible el importe de la deuda hasta extinguirla.

Para evaluar el proyecto financieramente se ha seleccionado los métodos: Valor Presente Neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) como medidas de la calidad de la inversión y por último la relación beneficio costo. La inversión en la empresa o la estructura operacional debe generar una utilidad operativa que permita cubrir el costo de la deuda y el retorno para los dueños, donde estos esperan una tasa superior al pasivo, porque ellos asumen un mayor riesgo. Para el cálculo de estas dos variables (VPN y TIR), se hizo necesario determinar la tasa de interés de oportunidad TIO y por ende la tasa premio al riesgo; para lo cual se emplearon las siguientes expresiones:

$$\theta = i_r - r_f \qquad \textit{Ecuación 6}$$

Dónde:
θ= Tasa premio al riesgo promedio
i_r= Tasa de rendimiento requerida para proyectos o costo de capital (30%)
r_f: es la tasa de inflación (3.03%)

$\theta = 30\% - 3.03\%$
$\theta = 26,97\%$

$$TIO = i + \theta \quad \textit{Ecuación 7}$$

Dónde:
TIO = Tasa de interés de oportunidad
θ= Tasa premio al riesgo promedio 2(6,97%)
i= Tasa de Inflación (3.03%)
TIO = 3.O3% + 26.97%
TIO= 30%

3.3.1 Valor Presente Neto Con Financiación: Para aplicar este método tomamos el flujo neto de caja y se traslada a un diagrama económico, donde n = 5 años (Tabla 4).

Tabla 4. Valor Presente Neto Con Financiación:

CON FINANCIACIÓN						
	Periodos					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Ingresos		500.000.000	530.759.045	546.841.044	563.410.328	580.481.661
Venta de Activos						5.000.000
Costos Variables		-169.876.600	-180.327.084	-185.790.995	-191.420.462	-197.220.502
Costos Fijos		-960.000	-1.019.057	-1.049.935	-1.081.748	-1.114.525
Gastos de Admón. y Ventas		-66.000.000	-70.060.194	-72.183.018	-74.370.163	-76.623.579
Interés Préstamo		-44.889.830	-36.527.343	-26.492.359	-14.450.378	
Depreciación		-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000
Amortización Intangible		-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000
Valor en Libro						
Utilidad Antes de Impuestos		186.273.570	210.825.367	229.324.737	250.087.577	278.523.055
Impuestos		-65.195.750	-73.788.878	-80.263.658	-87.530.652	-97.483.069
Utilidad Neta		121.077.821	137.036.489	149.061.079	162.556.925	181.039.986
Depreciación		30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
Amortización Intangible		2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Inversión Inicial	-170.000.000					
Inversión de reemplazo						-10.000.000
Inversión de Ampliación						
Inversión Capital de trabajo	-44.449.149					
Préstamo	214.449.149					
Amortización préstamo		-41.812.434	-50.174.921	-60.209.905	-72251889	
Valor de Desecho						163.928.484
Flujo de caja	0	111.265.387	118.861.568	120.851.174	122.305.036	366.968.470

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio

Teniendo en cuenta el resultado obtenido del VPN ($352.586.081), se puede deducir que el proyecto es factible, dado que rinde más de lo deseado por el inversionista.Como la financiación fue de un 100% no hubo egresos netos en el flujo de caja debido que se fue cancelando la deuda con sus respectivos intereses en el periodo señalado.

3.3.2 Valor Presente Neto Sin Financiación: Para aplicar este método tomamos el flujo neto de caja y se traslada a un diagrama económico, donde n = 5 años (Tabla 5).

Tabla 5. **Valor Presente Neto Sin Financiación**

SIN FINANCIACIÓN						
	Periodos					
	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Ingresos		500.000.000	530.759.045	546.841.044	563.410.328	580.481.661
Venta de Activos						5.000.000
Costos Variables		-169.876.600	-180.327.084	-185.790.995	-191.420.462	-197.220.502
Costos Fab Fijos		-960.000	-1.019.057	-1.049.935	-1.081.748	-1.114.525
Comisiones en Ventas						
Gastos de Admon y Ventas		-66.000.000	-70.060.194	-72.183.018	-74.370.163	-76.623.579
Depreciación		-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000	-30.000.000
Amortización Intangible		-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000	-2.000.000
Valor en Libro						
Utilidad Antes de Impuestos		231.163.400	247.352.710	255.817.096	264.537.955	278.523.055
Impuestos		-80.907.190	-86.573.449	-89.535.984	-92.588.284	-97.483.069
Utilidad Neta		150.256.210	160.779.262	166.281.112	171.949.671	181.039.986
Depreciación		30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000	30.000.000
Amortización Intangible		2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000	2.000.000
Valor en Libro						
Inversión Inicial	-170.000.000					
Inversión de reemplazo						-10.000.000
Inversión de Ampliación						
Inversión Capital de trabajo	-44.449.149					
Valor de Desecho						163.928.484
Flujo de caja	-214.449.149	182.256.210	192.779.262	198.281.112	203.949.671	366.968.470

Fuente: Datos obtenidos durante el estudio

Teniendo en cuenta el resultado obtenido del VPN sin financiación ($300.613.080), se puede deducir que el proyecto es factible, dado que rinde más de lo deseado por el inversionista.

Para hallar la tasa interna de retorno, se empleó la siguiente formula

$$TIR = i_2 - \frac{VPN_2(i_2 - i_1)}{VPN_2 - VPN_1} \qquad Ecuación\ 8$$

Dónde:

VPN_1 al positivo e i_1 a su correspondiente tasa.

VPN_2 al negativo e i_2y su correspondiente tasa.

$$VPN(85\%)1 = {182.256.210}/{(1+0{,}85)^1} + {192.779.262}/{(1+0{,}85)^2}$$
$$+ {198.281.112}/{(1+0{,}85)^3} + {203.949.671}/{(1+0{,}85)^4}$$
$$+ {366.968.470}/{(1+0{,}85)^5} - 214.449.149$$

$VPN(85\%)1 = \$6.056.651$ con una tasa del i_1= 85 %

$$VPN(89\%)2 = {182.256.210}/{(1+0{,}89)^1} + {192.779.262}/{(1+0{,}89)^2}$$
$$+ {198.281.112}/{(1+0{,}89)^3} + {203.949.671}/{(1+0{,}89)^4}$$
$$+ {366.968.470}/{(1+0{,}89)^5} - 214.449.149$$

$VPN(89\%)2 = \$3.479.469$ con una tasa del i_2= 89 %

TIR del proyecto

$$TIR = 0{,}89 - \frac{3.479.469\ (0{,}89 - 0{,}85)}{3.479.469 - 6.056.651}$$

TIR = 87,5405% 87,5405%>30%

Por lo tanto la rentabilidad del proyecto sobre los saldos insolutos es de 87,5405%.

3.4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se realizó un análisis o caracterización ambiental para el reconocimiento de los componentes geosférico, atmosférico, hídrico, biótico, socioeconómico y cultural de la zona directa del proyecto, con base a esto se elaboró la matriz de impacto ambiental de repetitividad (Canter, L., 1998) en donde se identificaron actividades impactantes como el desmonte del perímetro del área, excavaciones para la construcción de las instalaciones, recepción y manipulación de materiales, realización del hormigón para la construcción de las edificaciones,

proceso de compactado, secado y empacado de las briquetas; al igual que se determinaron los efectos e impactos posibles que se generarían con el proyecto, dentro de los que se mencionan: activación de los procesos erosivos, cambios en la estructura de los suelos y desertificación, generación de material particulado, ruido y vibraciones, disminución de la visibilidad y deterioro de calidad paisajística, alteración de la escorrentía superficial, perdida de la cubierta vegetal, reducción y fragmentación del habitad de la fauna silvestre, generación de expectativas de empleo, incremento de la demanda del servicio, y riesgos laborales por desarrollo de actividades.

El Plan de Manejo Ambiental se establece de manera detallada, las acciones que se implementan para prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales negativos importantes obtenidos en la matriz de impacto. Las Medidas Ambientales a ejecutar con el desarrollo del proyecto son:

3.4.1. Programa de manejo de emisiones atmosféricas (material particulado y ruido).

Las actividades que generan emisiones de material particulado y ruido son: Desmonte del área, excavaciones para la construcción de las instalaciones, realización del hormigón para la construcción de las edificaciones, moliendas de las materias primas, proceso de compactado, secado y empacado de briquetas, recepción y manipulación de materiales, flujo de continuo de vehículos y disposición final de escombros. Las emisiones de material particulado y ruido pueden afectar la salud de los trabajadores y habitantes del área del proyecto, además se pueden generar efectos adversos a las especies vegetales, animales y a todo el ecosistema del área.

Unas de las acciones a implementar es el riego constante de agua en el área donde se desarrollan las actividades. Al igual que se recomienda el monitorear de forma permanente con los equipos adecuados de estos dos tipos de contaminantes (material particulado y ruido). Esta medida se aplicará de manera periódica durante todos los días en jornada diurna durante la vida útil del proyecto. El personal idóneo para ejecutar esta medida debe ser un ingeniero ambiental u otro profesional con conocimientos del tema. La implementación de la medida tendrá un costo de $8’000.000

3.4.2. Programa de mantenimiento de áreas verdes y paisajismo.

Entre las actividades que causan deterioro de la calidad paisajística y pérdida de la cubierta vegetal están: Desmonte del perímetro lineal del área, excavaciones para la construcción de las instalaciones, realización del hormigón para la construcción de las edificaciones, moliendas de las materias, disposición final de escombros.Este impacto genera efectos adversos a las especies vegetales, animales y en general a todo el ecosistema del área de estudio.

Dentro de las medidas de manejos se encuentra cultivar árboles y tener zonas verdes bien cuidadas para mejorar el paisaje y restablecer el ambiente. Esta medida se aplicará una vez montada la briquetadora y al finalizar la vida útil del proyecto con la actividad de rehabilitación del suelo para sí tener las condiciones iniciales de la zona afectada. El personal para ejecutar esta medida es un ingeniero ambiental u otro profesional con conocimientos del tema. La medida tendrá un costo de $4’000.000.

3.4.3. Programa de recuperación de hábitat para la fauna silvestre.

Las actividades que generan alteración del hábitat y la afectación de la fauna silvestre por migración y mortalidad tenemos: Desmonte del perímetro lineal del área, excavaciones para la construcción de las instalaciones, realización del hormigón para la construcción de las edificaciones, construcción de primas y disposición final de escombros. La aalteración del hábitat afecta la cadena trófica de los animales y en general a todo el ecosistema.

Unas de las acciones es el cambiar de hábitat que cumpla con los requisitos exigidos para la fauna existente en el área de estudio. Esta medida se aplicará antes de la construcción de

la planta procesadora de briquetas de carbón mineral y una vez terminado la vida útil del proyecto regresando las condiciones con la que se encontró el habitad durante el montaje del proyecto. La implementación de esta medida estará a cargo de un ingeniero ambiental u otro profesional con conocimientos del tema. Su cuantificación y costos serán de $6’000.000.

3.4.4. Educación Ambiental para Trabajadores, usuarios y Comunidades del Área de Influencia del proyecto.

Entre las actividades que generan riesgos laborales por desarrollo de actividades sobre el área de influencia y aumento de riesgos de accidentes viales tenemos: Contracción del personal, desmonte del perímetro lineal del área, excavaciones para la construcción de las instalaciones, recepción y manipulación de materiales, realización del hormigón para la construcción de las edificaciones, pintura de las edificaciones, moliendas y lavado de las materias, proceso de compactado, secado y empacado de briquetas, flujo de continuo de vehículos y disposición final de escombros. Estos impactos pueden afectar la salud de los trabajadores y habitantes del área del proyecto causándole fracturas, traumas y hasta la muerte.

Unas de las acciones es crear políticas de seguridad e implementar un programa de salud ocupacional para evitar esos accidentes y riesgos profesionales donde se desarrollan las actividades. Al igual que se recomienda la precaución a la hora de conducir su vehículo no excediendo la velocidad y hacer caso omiso a las señales de tránsito. Esta medida será ejecutada por un ingeniero industrial u otro profesional afines. Su costo será de $7’000.000.

3.4.5. El plan de contingencia.

Es una respuesta anticipada frente a las alertas que amenazan y ponen en riesgo cualquiera de los componentes del proyecto: físicos, bióticos o sociales (Conesa, V., 1997). Este se diseña e implementa con base en un análisis de riesgos asociados al proyecto, que pueden ser endógenos y/o exógenos (Rojas L. G., 1996). A continuación se determinaron los posibles planes que contribuirán a mitigar los eventos anormales o accidentes que constituyen amenazas o un riesgo en las etapas de construcción y operación del proyecto:

1. Plan de contingencia para evitar contaminación atmosférica: el cual tiene como objeto reducir las emisiones de estos contaminantes (material particulado, ruido y gases) que de forma probabilística puedan generar afecciones respiratorias, auditivas y daños a la salud.
2. Plan de contingencia para evitar degradación y erosión del suelo; y la preservación y conservación de la flora y fauna: dentro de los riesgos a prevenir están aumento de procesos erosivos, la pérdida de la capa vegetal, el desplazamiento de especies animales nativas, la disminución de la biodiversidad de especies.
3. Plan de contingencia cuando se presente el derrame de sustancias toxicas de los aditivos, los cuales pueden presentar daño al ecosistema, intoxicación humana y contaminación del suelo.
4. Plan de contingencia contra incendios, al presentarse de manera accidental un incendio este puede ocasionar quemaduras y muerte a los empleados, pérdidas materiales, y daño al ecosistema.
5. Plan de continencia contra accidentes laborales, ante todo evitar que el sistema de seguridad industrial y ocupacional falle, adecuado mantenimiento de maquinarias y equipos, disminuir los errores humanos, prevenir lesiones y muertes de los empleados.
6. Plan de contingencia para inundaciones, aunque los periodo de lluvias son muy pocos en la Guajira, el plan de contingencia debe prever todos los posibles riesgos aun cuando estos tengan una probabilidad de ocurrencia muy baja, las inundaciones pueden genera interrupción temporal de la operación, proliferación de enfermedades por microorganismos o roedores, y deterioro de la infraestructura.

4. CONCLUSIONES

En la ciudad de Albania existe demanda de briquetas de carbón mineral lo que hace factible la creación de la planta. El mercado meta son los caseríos ubicados en la zona rural del municipio, tiendas de cadenas y pequeñas empresas ubicadas en el departamento, para que posteriormente el mercado llegue hasta el ámbito nacional e internacional. Además el estudio de mercado logró determinar que en la demanda de briquetas para el año 2013 fue de 511.910 Kg lo que permitió asegurar para el mismo año la oferta de 515.150 Kg anuales, y respaldar la producción de briquetas minerales para poder satisfacer las necesidades de la comunidad albanes.

El estudio técnico permitió determinar que que el sitio óptimo para ubicar la planta piloto procesadora de briquetas dentro del municipio de Albania, la Guajira; fue la vía que conduce a Cerrejón 0,5 Km; debido a las buenas condiciones de vías de transportes, servicios públicos disponibles, cercanía a la materia prima, ubicación de los consumidores o usuarios, a la topografía y usos del suelo del terreno (zona industrial por estar cerca de la mina). El área total de la planta será de 2 hectáreas; y la maquinaria y equipos estarán distribuidos en forma de ele (L) con un proceso continuo lineal para hacer el proceso más eficiente y disminuir los tiempos de producción.

Evaluados los costos e ingresos mediante el estudio socioeconómico y financiero se puede expresar que para la ejecución del proyecto se dispondrá de una inversión total de $224.449.149, recursos provenientes de un préstamo que se realizará al Departamento Nacional de Planeación (DNP). De los resultado obtenido del VPN ($352.586.081), se puede deducir que el proyecto es factible, dado que rinde más de lo deseado por el inversionista.Como la financiación fue de un 100% no hubo egresos netos en el flujo de caja debido que se fue cancelando la deuda con sus respectivos intereses en el periodo señalado.

Los impactos más relevantes arrogados por la matriz de repetitividad y relevancia fueron: contaminación de material particulado, ruido y vibraciones, alteración del habitad de las especies y riesgos laborales. El aumento de las emisiones de material particulado y volátil en el sector, se producen por la operación de máquinas de combustión interna utilizadas en el proceso productivo, y por remoción y adecuación del terreno. Como alternativa se planteó aplicar los siguientes programas de manejo: programa de manejo de emisiones atmosféricas, programa de recuperación de hábitat para la fauna silvestre, educación ambiental para trabajadores, usuarios y comunidades del área de influencia del proyecto

Finalizados los diferentes estudios y analizados los resultados se pudo demostrar que la creación de una planta piloto productora de briquetas a base de carbón mineral en el municipio de Albania, La Guajira es factible por generar ganancias económicas superiores a la tasa mínima de oportunidad, además se comprobó que la demanda del bien de consumo asegura nuestra oferta de mercado, de igual forma generando impactos positivos en el ámbito social y ambiental.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

-Alcaldía De Albania. 2011. Plan De Desarrollo Municipal.
-Blesa, M. J. 2002. Briquetado De Lignitos Con Aditivos. Seguimiento fisicoquímico del proceso. Presentada en el Departamento de Química Orgánica y Química Física de la Universidad de Zaragoza para optar al Grado de Doctor en Ciencias Químicas. pp 284..
-Canter. L. 1998. Manual de Evaluación del Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Madrid. Mc Graw Hill.
-Conesa, V. 1997.Guía Metodológica Para La Evaluación Del Impacto Ambiental. Madrid. Mundi-Prensa Libros S.A.
-Contreras, 1998.M. Formulación y Evaluación De Proyectos: Bogotá D.C.
García, A. 1997.Reducción de NOx con briquetas de carbón. Tesis doctoral de la universidad de Alicante.

-Hernández, J. 2011.Estudio Técnico Para La Obtención De Briquetas De Fácil Encendido A Partir De Carbón De La Cascarilla De Palma Africana Y Su Producción En La Empresa Tysai S.A. pp 144.
-Hernández, Sampieri y otros 2007. Metodología De La Investigación. Editorial Mc Graw Hill.
-Kotler, P. 2000. Dirección de Marketing, Editorial Prentice Hall.
-Martin, F. 2000.Pélets y Briquetas. Revista Ecología. Pag 54-62.
-Martínez, C. 2007.Estadística Comercial. Editorial Ecoe Ediciones.
-Onuegbu1, T. 2011.Comparative studies of ignition time and water boiling test of coal and biomass briquettes blend.
-Rojas, L. G. 1996.Evaluación Social De Proyectos Aplicados Al Medio Ambiente. Coditores Tercer Mundo Univalle.
-Selltiz, C. 2004.Métodos De Investigación En Las Relaciones Sociales. (5ta ed. Madrid: Rialp.